

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

Patentti- ja innovaatiolinja

TUTKIMUSRAPORTTI

leopio

PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS
20021962	B01D 53/94, F01N 3/28

TUTKITTU AINEISTO
Patenttijulkaisukokoelma (FI), tutkitut luokat B01D, F01N
Tiedonhaut ja muu aineisto EPO Documentation, EPO

VIITEJULKAISUT		
Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot	Koskee vaatimuksia
X	FR 1 257 056 A (F02f)	1 - 8
X	DE 2 417 435 A (F01N 3/10)	1 - 8
X	US 4 625 511 A (F01N 3/24)	1 - 8
X	DE 19 855 093 A (F01N 3/28)	1 - 8
*) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este		
Päiväys 10.6.2003	Tutkija Pertti Helke	

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 818.420

Classification internationale :

N° 1.257.056

F 02 f



Perfectionnements aux procédé et dispositif pour l'épuration des gaz d'échappement des moteurs à explosion. (Invention : Roger MOREL.)

Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'OXYCATALYSE OXY-FRANCE résidant en France (Seine).

Demandé le 13 février 1960, à 11^h 12^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 20 février 1961.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 13 de 1961.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

La présente invention est relative à l'épuration des gaz d'échappement des moteurs à explosion et des moteurs Diesel en vue de réduire à une valeur inoffensive la teneur de ces derniers en produits toxiques.

On sait que les gaz d'échappement des moteurs à explosion présentent une teneur variable en oxyde de carbone et en carbures d'hydrogène, teneur qui, selon le régime du moteur, peut atteindre pour le CO des valeurs considérées comme toxiques en local clos et qui sont jusqu'ici tolérées du fait de l'échappement à l'air libre de ces moteurs. Toutefois, l'accumulation des véhicules dans les centres urbains ou précisément les moteurs fonctionnent une grande partie du temps à des régimes de cet ordre, a pour conséquence une accumulation progressive de ces produits toxiques (CO, aldéhydes, hydrocarbures, etc.) ce qui rend l'atmosphère de ces centres de plus en plus viciée.

Il a donc été nécessaire d'envisager des moyens pour épurer ces gaz, tout au moins jusqu'à un point où leur teneur en oxyde de carbone devient réellement négligeable, c'est-à-dire au-dessous de 0,1 % en volume et où les aldéhydes et hydrocarbures ne sont plus qu'à l'état de traces.

Le plus efficace de ces moyens consiste à faire passer ces gaz, après addition d'une certaine quantité d'air s'il y a lieu, sur des matières catalysantes provoquant l'oxydation des imbrûlés, ces catalyseurs pouvant être sous forme soit d'éléments fixes du type utilisé dans l'industrie pour l'oxydation catalytique de différents types de mélanges gazeux, soit d'éléments individuels tels que des billes ou des granules répartis en lits sur un support perforé, les gaz étant refoulés à travers ce lit ou cette masse en trouvant leur passage entre les éléments individuels.

Toutefois, on a rencontré, dans la mise en pratique de ces procédés, des inconvénients d'ordre à la fois technique et économique.

En premier lieu, il faut tenir compte de ce que la température des gaz d'échappement atteint et dépasse parfois 500° en pleine vitesse et pleine charge, et que la teneur en CO et autres imbrûlés est susceptible de provoquer dans le catalyseur une élévation de température de 400°. Il est donc nécessaire d'avoir un dispositif d'apport d'air qui, aux basses allures, soit suffisant pour provoquer la combustion catalytique totale, sans pour cela avoir au préalable abaissé la température des gaz au-dessous du seuil d'amorçage de la réaction catalytique, mais qui par contre, aux grandes allures, et pleines charges, assure une quantité d'air en excès de façon à ne pas atteindre des températures gênantes pour l'appareil et les autres parties avoisinantes, donc ne pas dépasser les températures des pots d'échappement actuels.

De plus, les gaz d'échappement des moteurs à explosion sont évacués, non pas sous un débit constant, mais en régime pulsé; or, l'efficacité des éléments d'oxydation catalytique se trouve affectée par ce régime, puisque cette efficacité est valable pour un débit moyen que l'on doit calculer en fonction du minimum et du maximum résultant du régime pulsé. Au-dessous de ce débit moyen, l'efficacité des éléments n'est pas utilisée à son maximum tandis qu'au-dessus de cette moyenne, ce sont les gaz dont l'épuration risque de ne pas être poussée au maximum.

Enfin, les dispositifs qui ont été conçus jusqu'à présent pour la mise en œuvre de ces procédés, sont lourds et coûteux et, ils ont de plus l'inconvénient de provoquer une perte de charge notable sur l'échappement du moteur, ce qui diminue d'autant

1 - 41132

Prix du fascicule : 1 NF

la puissance de ce dernier. Si cet inconvénient est négligeable pour les gros véhicules industriels ou les automobiles dites « de grosse cylindrée », il se fait plus lourdement sentir quand il s'agit des automobiles dites « économiques », dont le moteur, en lui-même très peu puissant, est conçu de façon à économiser le plus possible sur toutes les causes susceptibles de détourner cette puissance de son rôle principal.

La présente invention a pour objet un nouveau procédé permettant de remédier à l'ensemble de ces inconvénients et d'assurer une épuration efficace des gaz d'échappement des moteurs à explosion, à la température normale de ces gaz, sans provoquer des échauffements anormaux du fait de la combustion catalytique des imbrûlés.

Ce procédé consiste essentiellement à provoquer le passage des gaz de bas en haut à travers un lit de particules catalytiques d'oxydation, ces particules étant réparties en lit disposé entre deux cloisons horizontales perforées, elles-mêmes disposées dans une chambre; l'ensemble formant en lui-même le rôle de silencieux pour l'échappement du moteur. De plus, ce procédé assure l'amortissement du régime pulsatoire des gaz d'échappement avant le passage de ces gaz à travers ce lit.

La présente invention vise également un dispositif jouant à la fois le rôle de silencieux et celui d'épurateur pour les gaz d'échappement des moteurs à explosion, ce dispositif comportant une chambre dans laquelle les éléments d'oxydation catalytique sont des particules remplissant une portion seulement de la chambre et disposées en lit sur un support horizontal, en métal déployé par exemple, des moyens étant prévus pour assurer le passage de bas en haut à travers ce lit, d'un mélange d'air extérieur et de gaz d'échappement à un débit sensiblement constant malgré les pulsations du moteur; ces moyens consistent, selon l'invention, en un venturi d'aspiration d'air dans lequel le tube d'alimentation en gaz de combustion est lui-même muni d'une capacité d'expansion de gaz jouant le rôle de régulation du régime pulsatoire des gaz.

Il est clair d'après ce qui précède que la présente invention repose, tout au moins dans le cas des moteurs à explosion, sur l'application conjointe et inséparable de deux découvertes.

En premier lieu, il a été constaté que le passage de bas en haut des gaz d'échappement à travers des billes ou granulés de matériaux oxycatalytiques constituant un lit inversé et reposant sur une grille, en métal déployé par exemple, dans une chambre remplaçant le pot d'échappement, a pour conséquence la formation d'un lit sustenté dont le soulèvement, qui est fonction du débit, assure une perte de charge pratiquement constante et la formation de passage laminaire des gaz tendant à détruire les ondes résultant du régime pulsatoire du moteur.

De plus, il est prévu une admission d'air en excès dans ce gaz, de façon à assurer à la fois la combustion catalytique, comme dans les dispositifs déjà connus à cet effet et de plus, ce qui n'était pas le cas jusqu'à présent, une dilution de ces gaz, ce qui a pour conséquence d'éviter une élévation excessive de la température, qui résulterait à la fois de la température propre des gaz de combustion et de la réaction exothermique d'oxydation catalytique. Il apparaît donc que cette disposition assure le fonctionnement du dispositif sans perte de puissance, et à une température acceptable.

En second lieu, bien que l'on ait indiqué ci-dessus que le fonctionnement du dispositif en lit sustenté tendait à détruire les ondes résultant des pulsations du moteur, il est prévu, en vue d'assurer un fonctionnement aussi constant que possible du dispositif, de soumettre les gaz d'échappement, avant même de les diluer par de l'air de combustion, à un étouffement des pulsations grâce à un volume de régulation.

A cet effet, il est prévu, avant l'entrée de la chambre jouant le double rôle de silencieux et d'épuration, un double venturi spécial monté sur le trajet des gaz d'échappement, le premier de ces venturis, en partant du moteur, s'ouvrant sur un volume fermé et ayant pour but de permettre aux gaz de s'expanser à chaque pulsation, de sorte que à la sortie de ce venturi, le débit est déjà presque constant, tandis que le second de ces venturis, ainsi alimenté, s'ouvre alors sur l'alimentation en air de telle sorte que, la sortie de ce venturi soit parfaitement constante en débit et que l'admission d'air soit exactement proportionnelle à ce débit.

L'expérience montre que cet épurateur a le même effet silencieux que les dispositifs utilisés sur les véhicules de série actuels.

L'expérience montre de plus que la puissance des moteurs de ces véhicules qu'ils soient équipés ou non avec ce dispositif, est sensiblement le même et ce, à tous les régimes du moteur. Enfin, les mesures d'analyse des gaz d'échappement montrant également qu'à tous les régimes la teneur en oxyde de carbone descend très en-dessous de la limite théorique tolérée pour ce genre de gaz, de même que pour les hydrocarbures et les aldéhydes. On a constaté par ailleurs, que la température des gaz d'échappement à la sortie du dispositif ne dépasse pas la température à la sortie d'un pot d'échappement classique.

Bien que l'on puisse dans ces dispositifs, utiliser pratiquement toutes les matières assurant la catalyse des réactions d'oxydation en phase gazeuse, dans l'exemple qui suit, on a utilisé au cours des essais ci-après, des billes d'alumine de 3 à 5 mm de diamètre, imprégnées à 0,1 % de platine.

On va maintenant donner à titre d'exemple d'illustration non limitatif, des résultats d'essais effec-

tués sur un véhicule de série dans lequel le silencieux d'origine (poids 3,600 kg) a été remplacé par un épurateur selon l'invention contenant 1,250 dm³ d'un catalyseur au platine à 0,1 % sur billes d'alumine de 3-5 mm, représentant une surface de lit de 2,8 dm², cet épurateur pesant, y compris le venturi, la tuyauterie de raccordement et le catalyseur précité 7,300 kg.

On indiquera en premier lieu une comparaison entre la puissance en CV, la teneur en oxyde de carbone des gaz d'échappement et la température d'échappement pour une série de régimes du même moteur, suivant que celui-ci est équipé de son silencieux d'origine ou d'un silencieux conforme à l'invention.

Ces résultats sont donnés au tableau I ci-après :

TABLEAU I

Régime t/mn	Puissance		Teneur CO		Température échappement	
	Origine	Invention	Origine	Invention	Origine	Invention
	CV	CV	%	%	°C	°C
1 500	10,9	10,8	3,5	0,01	365	350
2 000	15,2	15,1	3	0,005	425	410
2 500	19,1	19	2	0,004	470	450
3 000	22,1	22,1	3	0,004	500	480
3 500	24,4	24,1	3,5	0,001	520	480
4 000	26,1	26	3	0,001	540	490
4 500	26,7	26,7	2,6	0,001	550	500
5 000	26,1	26	2,7	0,001	570	525

Il apparaît clairement de ce tableau que la teneur en oxyde de carbone est, à tous les régimes, abaissée à une valeur absolument négligeable puisque dès 3 500 t/mn elle est abaissée à 0,001 %, alors que la valeur de 3 % qui est la plus faible en l'absence du dispositif selon l'invention, est considérée comme admissible.

On constate également que la température des gaz d'échappement est légèrement inférieure à la température des gaz sortant du silencieux d'origine, respectivement pour chaque régime, du fait de l'excès d'air donné par le nouveau dispositif à double venturi.

D'autre part, la puissance en CV développée par le moteur aux différents régimes est sensiblement la même pour un moteur équipé d'un silencieux d'origine et par un épurateur selon l'invention.

En outre l'épuration reste parfaite aux hauts régimes.

En effet, aux grandes vitesses du moteur, le débit de gaz étant très grand, les billes sont en sustentation dans le volume gazeux et le contact des gaz se fait sur leur surface entière, augmentant ainsi, à ces régimes, la surface active utile du catalyseur.

Il convient de noter que le principe de l'invention est applicable aux moteurs à combustion interne, avec la différence toutefois que ces moteurs ayant des gaz d'échappement assez différents des moteurs à explosion, dans leur composition (teneur en CO faible à tous les régimes), ont par contre des imbrûlés gazeux très odoriférants et d'autre part, à certain régime, des imbrûlés solides sous

forme de carbone provoquant les fumées noires.

Par contre, les gaz possèdent toujours une quantité d'oxygène suffisante pour éviter l'introduction d'air avant l'épurateur.

Le tableau II ci-après donne des résultats obtenus sur un moteur Berliet, type MDY 23, par remplacement du silencieux d'origine par un dispositif selon l'invention. Les mesures sont faites en amont et en aval du dispositif.

(Voir tableau II, page suivante)

Quels que soient les régimes de marche et la durée après démontage de l'épurateur, il n'a jamais été constaté de dépôts de carbon black sur les éléments catalyseurs dont l'activité demeure donc pratiquement constante.

Il convient de noter que les mesures de teneur en oxyde de carbone ont été effectuées au moyen de l'appareil Draeger et les mesures de température au moyen d'un thermocouple. Les moteurs ayant servi aux essais sont de série n'ayant pas subi de réglage préalable, ce qui montre que bien qu'on ne soit pas placé dans des conditions d'exploitation spécialement favorables mais bien plutôt dans des conditions normales, les buts que l'on s'était proposé ont été atteints. Enfin, on notera également que le mode de fonctionnement des éléments d'oxydation qui implique leur mouvement ininterrompu et leur frottement les uns sur les autres, a pour conséquence qu'ils ne risquent pas de subir un encrassement par des dépôts de plomb ou de carbone.

TABLEAU II

Nombre de tours/miunte	Charge	Température		CO en 1/10 000	
		Amont	Aval	Amont	Aval
		°C	°C		
1 700	0	175	180	5	5
700	0	120	120	10	10
1 000	1/4	200	175	7	3
1 700	1/4	300	275	5	1
1 700	4/4	490	390	7	0,2
1 400	4/4	475	380	6	0,2
1 200	4/4	450	370	10	0,1

On va enfin illustrer l'invention en se référant au dessin annexé sur lequel :

La figure 1 est une coupe d'un premier mode de réalisation de l'épurateur selon l'invention appliqué à un moteur à explosion vu en coupe;

La figure 2 est une vue analogue à la figure 1 d'un second mode de réalisation du dispositif épurateur selon l'invention également appliqué à un moteur à explosion;

La figure 3 est une coupe transversale suivant III-III de la figure 2;

La figure 4 est une vue de dessus du dispositif de la figure 2;

La figure 5 est une coupe axiale d'un premier mode de réalisation du dispositif épurateur selon l'invention appliqué à un moteur Diesel;

La figure 6 est une vue analogue à celle de la figure 5 d'un second mode de réalisation de l'épurateur selon l'invention appliqué à un moteur Diesel.

Si l'on se réfère tout d'abord à la figure 1, on y a représenté l'épurateur selon l'invention constitué par une chambre cylindrique 1 dans laquelle les gaz pénètrent à la partie inférieure par une tubulure 2 et sortent axialement à la partie supérieure par une tubulure 3.

Dans cette chambre sont disposés des lits catalyseurs sous forme de couches successives horizontales logées entre les toiles métalliques 4, 4' et 5, 5' respectivement, le volume de catalyseurs étant de toute façon inférieur au volume total délimité entre les deux couples de toiles métalliques respectifs. Le premier couple de toiles métalliques est réuni par un manchon métallique 6 logé dans la chambre 1 et maintenu dans celle-ci par pincement d'une embase en tôle perforée ou métal déployé 7 entre des joints désignés par la référence générale 8 et des flasques de la chambre 1.

Le second couple de toiles métalliques 5-5' est maintenu par un manchon 9 présentant à sa base une tôle perforée ou une plaque de métal déployé 10. La disposition des deux chambres 4, 6, 7, d'une

part, 5, 9, 10 d'autre part, résultant comme on le voit sur la figure de la présence d'un orifice 11 au centre du lit inférieur et de l'évasement de cet orifice en 12, de telle sorte que une portion des gaz pénétrant par 2 traverse le lit 4, 6, 7, en sortant suivant les flèches F, autour du volume 12, 9, tandis qu'une autre portion, passant par l'orifice 11 traverse le lit 5 directement suivant les flèches F'. Les deux portions de gaz subissent une épuration semblable et sortent en 3.

Selon une caractéristique essentielle de l'invention, dans le cas représenté de l'épurateur de gaz d'échappement de moteur à explosion, non seulement les gaz traversent le lit de catalyseurs de bas en haut, le lit étant lui-même à l'état sustenté par ces gaz, ces gaz sont chargés en air par passage dans un venturi désigné par la référence générale 13, et comprenant d'une part, un ajutage convergent 14 d'arrivée de gaz débouchant dans une chambre également convergente 15 ouverte à l'air libre par un conduit 16.

De plus également selon l'invention, en vue de régulariser le débit à caractère pulsatoire des gaz d'échappement provenant du moteur à combustion, avant le venturi d'aspiration d'air 13, est disposé un second venturi désigné par la référence générale 17, constitué également par une arrivée convergente de gaz 18, débouchant dans une chambre également convergente 19, cette dernière étant toutefois complètement close, ne comportant aucune ouverture à l'air libre et conduisant seulement par sa sortie axiale 20 au convergent 14 du venturi 13. Les gaz d'échappement du moteur arrivant en 21 subissent donc un premier amortissement dans le venturi 17, puis un second amortissement définitif dans le venturi 13 dans lequel l'air est aspiré en 16 au taux exactement souhaité pour le passage sur le catalyseur, puis ces gaz enrichis en air, sont envoyés dans les lits de la chambre 1 et finalement rejetés à l'extérieur après épuration par 3.

Le dispositif représenté aux figures 2, 3 et 4 est tout à fait semblable à celui de la figure 1, sous

la seule réserve que les lits de catalyseurs sont disposés côte à côte au lieu d'être disposés l'un au-dessus de l'autre. On retrouve sur ces figures, une arrivée de gaz en 22 débouchant dans un premier venturi clos 23 d'où ils passent par un second venturi 24 avec aspiration d'air en 25 à un conduit 26 d'introduction dans une chambre d'épuration 27 dans laquelle ils débouchent vers le bas axialement sur un déflecteur 28. Les gaz traversent alors deux lits de catalyseurs 29 et 29' reposant sur des tôles perforées 30, 30', et délimités à la partie supérieure par une autre tôle perforée 31, 31'. Après avoir traversé de bas en haut, les chambres de catalyseurs les gaz s'échappent par des tubulures 32, 32' réparties comme il apparaît plus spécialement aux figures 3 et 4.

Sous réserve de la disposition légèrement différente des éléments les uns par rapport aux autres, toutes les caractéristiques de l'invention, à savoir le passage de bas en haut des gaz à travers les lits de catalyseurs maintenus à l'état sustenté sur des tôles perforées, l'amortissement des pulsations des gaz, et leur enrichissement en air, se font d'une façon tout à fait identique à la figure 1.

Il convient de noter que c'est avec un épurateur construit conformément aux schémas des figures 2 à 4, qu'ont été réalisés les essais dont les résultats sont indiqués au tableau I ci-dessus.

Sur les figures 5 et 6, sont représentés deux modes de réalisation d'un épurateur selon l'invention à aménager en vue de son emploi sur un véhicule à moteur Diesel. Sur les deux figures la disposition des éléments catalytiques est exactement la même, et calquée sur la disposition élémentaire de la figure 1.

En effet, ainsi qu'on le voit sur les figures 5 et 6, l'épurateur comporte dans les deux cas, une chambre 33 d'allure cylindrique, verticale, traversée par un conduit coaxial 34 constituant une colonne sur laquelle sont enfilés des paniers 35. Chacun de ces paniers consiste lui-même en un bac cylindro-conique d'un diamètre maximum légèrement inférieur au diamètre intérieur de la chambre 33, et dont la partie cylindrique, délimitée par une tôle perforée 36, contient une certaine quantité de catalyseurs dont les déplacements sont limités par des toiles métalliques 37.

La colonne 34 présente des orifices 38 à hauteur de la base de chaque panier 35, et ces orifices coïncident avec des fenêtres 39 percées dans un manchon solidaire de chaque panier et servant à la mise en place de ce dernier par enfilage sur le conduit 34, le tout étant maintenu en place par une tige 40 serrée sur un chapeau 41 par une clavette ou un écrou 42. La seule différence entre les figures 5 et 6 réside dans le fait que dans la réalisation de la figure 5 les gaz d'échappement arrivent directement par le bas et rentrent en 43 dans le conduit

34 et sortent en 44 de la chambre 33, tandis que dans la réalisation de la figure 6, les gaz arrivent par le haut et rentrent de haut en bas par 45, et sont répartis de la même façon dans les paniers, mais les premiers paniers dans lesquels les gaz pénètrent de bas en haut étant les paniers supérieurs au lieu des paniers inférieurs, dans ce cas les gaz ressortent par la partie supérieure de la chambre 33 munie à cet effet d'un conduit d'évacuation latéral 46 qui pourrait d'ailleurs être un conduit axial disposé autour du conduit 45.

Il convient de remarquer que dans cette seconde variante, on retrouve la caractéristique essentielle selon laquelle les gaz traversent de bas en haut des lits de catalyseurs maintenus à l'état sustenté dans une chambre ayant un volume supérieur au volume de catalyseurs. Par contre, en raison du mode de fonctionnement des moteurs Diesel, il est d'une part inutile de charger des gaz d'échappement en air, et d'autre part, beaucoup moins important d'en régler le régime dont le caractère pulsatoire est beaucoup moins marqué.

Cette régulation résulte en effet, dans la disposition des figures 5 et 6 du laminage des gaz, provoqué par leur passage à travers les orifices distributeurs 38-39.

RÉSUMÉ

La présente invention concerne :

I. Un procédé pour l'épuration des gaz d'échappement des moteurs à explosion et à combustion interne, caractérisé par les points suivants considérés isolément ou en combinaison :

1° Il consiste à provoquer le passage des gaz de bas en haut à travers des particules individuelles de matière d'oxydation catalytique réparties en lit sur une cloison perforée disposée dans une chambre jouant également le rôle de silencieux pour l'échappement du moteur;

2° Les gaz d'échappement subissent un amortissement de leur régime pulsatoire avant et pendant leur passage à travers ce lit;

3° Les particules sont des billes d'alumine imprégnées de platine et de préférence des billes d'alumine de 3-5 mm, imprégnées à 0,1 % de platine.

II. Un dispositif jouant à la fois le rôle de silencieux et d'épurateur pour les gaz d'échappement des moteurs à explosion, caractérisé par les points suivants considérés isolément ou en combinaison :

1° Il comporte une chambre dans laquelle des particules en matière catalysant l'oxydation des composés toxiques contenus dans les gaz, remplissent une portion seulement de cette chambre et sont disposés en lit mobile sur une cloison horizontale en métal déployé, des moyens étant prévus pour assurer le passage de bas en haut à travers ce lit

[1.257.056]

— 6 —

d'un mélange d'air extérieur et de gaz d'échappement à un débit sensiblement constant malgré les pulsations du moteur;

2° Ces moyens consistent en un venturi d'aspira-

tion d'air dont le tube d'alimentation est lui-même muni d'une capacité d'expansion de gaz jouant le rôle de ballast de régulation du régime pulsatoire des gaz d'échappement.

Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'OXYCATALYSE OXY-FRANCE

Par procuration :

G. BEAU DE LOMÉNIE, André ARMENGAUD et G. HOUSSAED

N. 1.257.056

Société Anonyme dite : 4 planches. - Pl. I
Société Française d'Oxycatalyse Oxy-France

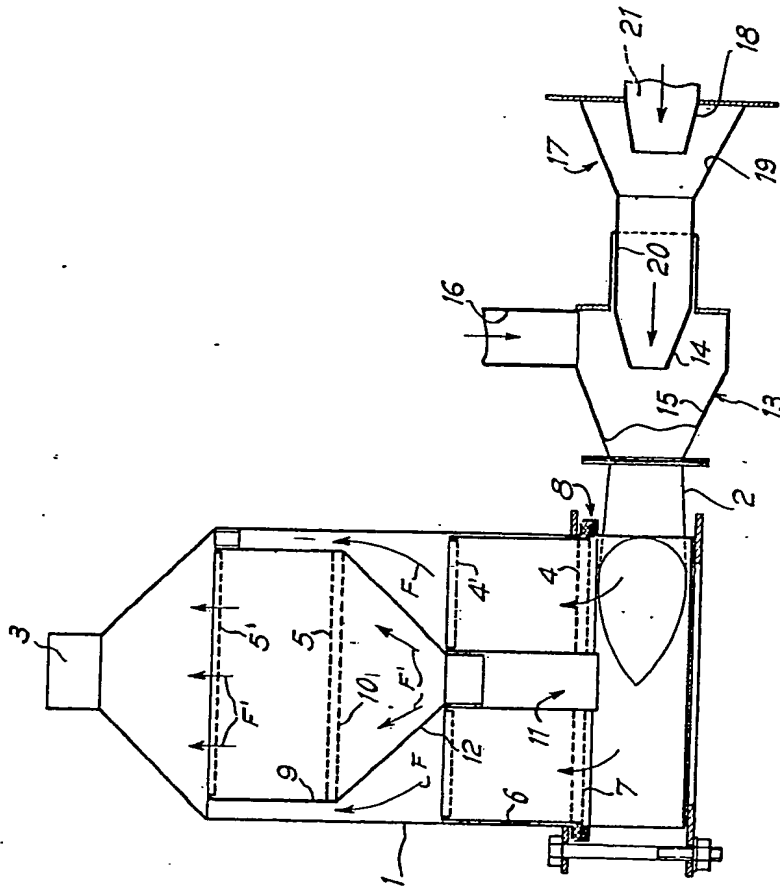


Fig. 1

Fig. 3

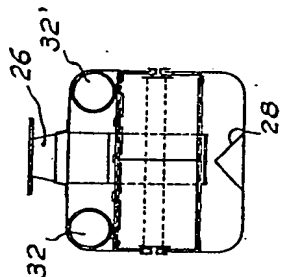


Fig. 4

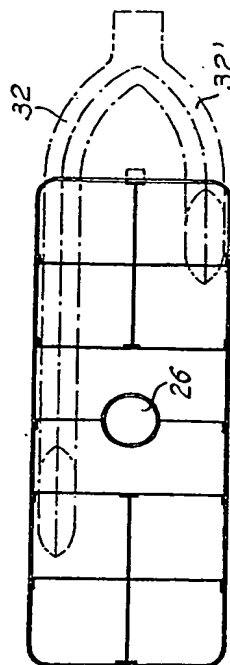


Fig. 2

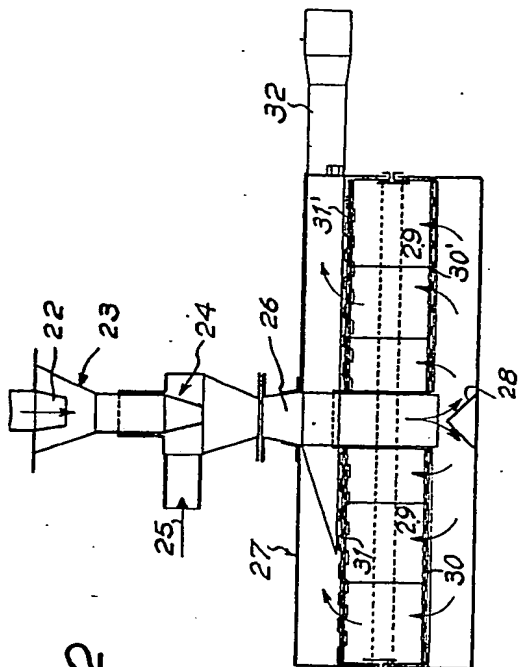
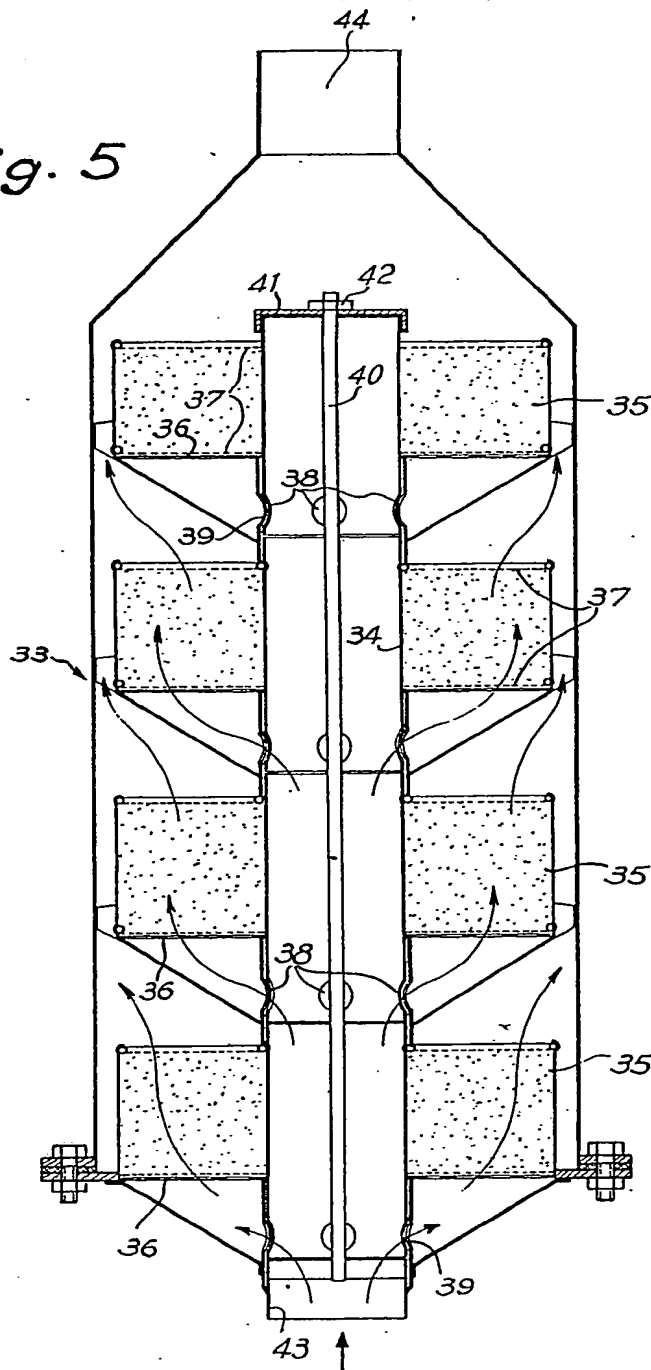


Fig. 5



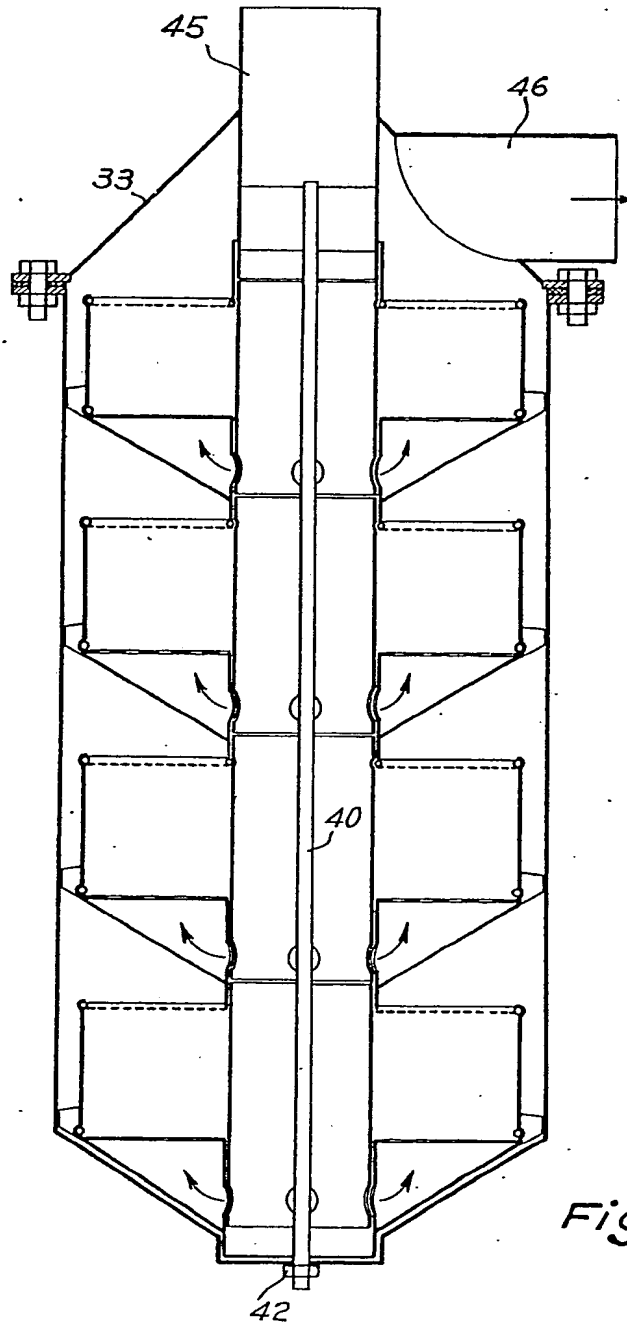


Fig. 6.